

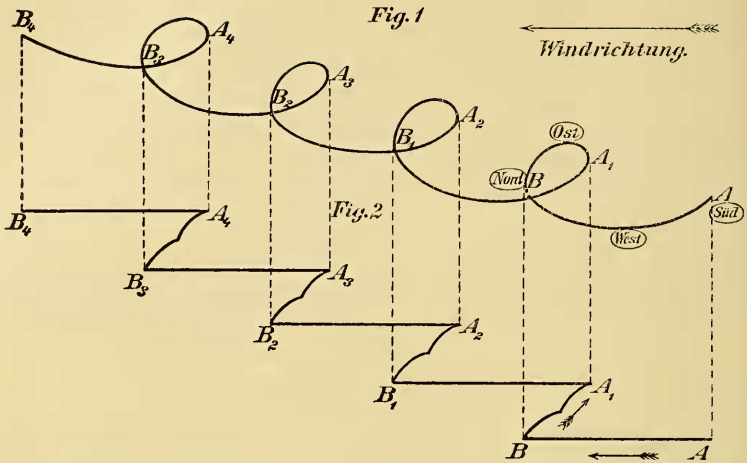
Am Schlusse meiner Arbeit angelangt, erfülle ich eine Ehrenpflicht, indem ich an dieser Stelle der „Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen“ für die gewährte Subvention, die mir ermöglichte, auch in entlegeneren Teile des deutsch-böhmischen Mittelgebirges Ausflüge zu unternehmen, den besten Dank ausspreche.

---

### Über eine Beobachtung, welche das Kreisen der Vögel erklärt.

Von G. Pascal.

Anfang August 1895 hatte ich des Vormittags gegen  $\frac{1}{2}$  12 Uhr bei sehr klarem Wetter und in einer günstigen Stellung Gelegenheit, dem Kreisen zweier Störche in meinem Wohnorte Friedrichsfelde bei Berlin zuzusehen, wobei ein Moment besonders deutlich erfasst wurde, das im Stande ist, das Kreisen der Vögel zu erklären. Es wehte den ganzen Tag eine steife Brise aus S.S.O.; es war vorzügliches Drachenwetter. Die Drachen standen wegen des gleichmässigen starken Windes hoch und fast ganz still; es war also eine günstige und, meiner Ansicht nach, notwendige Bedingung, um das Kreisen seitens der Vögel ausführen zu können, vorhanden. Die beiden Störche, welche von mir aus oestlich kreisten, wurden beobachtet, als sie etwa in doppelter Häuserhöhe waren. Ich erwähne meinen Standpunkt ausdrücklich deshalb, weil es mir allein in dieser günstigen Stellung der Sonne möglich war, die Beleuchtung der Flügel zu beobachten. Denn nur die Belichtung der Flügel konnte dem Beobachter Aufschluss geben über die Neigung der Flügelebene, ein Moment, welches für die Beobachtung von grösster Wichtigkeit war. Indem die Störche Kreise beschrieben, bewegten sie sich durch S., W., N., O. und schraubten sich wegen des starken Windes mit grosser Schnelligkeit empor, sodass sie schon nach 5 bis 6 Kreisen eine solche Höhe erreichten, dass ich sie trotz meiner guten Augen und der vorzüglichen Beleuchtung nicht länger deutlich beobachten konnte. Dabei stiegen sie, allgemein genommen, nicht senkrecht in die Höhe, sondern wichen wieder, in Folge des starken Windes, ganz bedeutend nach N.N.W. ab.



Die Figur 1 zeigt uns die Flugbahn der beiden kreisenden Störche, auf die Ebene projiziert, während Figur 2 die Lage der entsprechenden Punkte in Fig. 1, von der Seite gesehen, veranschaulicht. In den einzelnen Kreisen, welche die Vögel beschrieben, war das Kreisstück von Süd über West nach Nord wohl dreimal so lang als das Kreisstück von Nord über Ost nach Süd. In dem ersteren schwebten die Störche in gleichbleibender Höhe, in dem zweiten dagegen in stark zunehmender Höhe. Dieses Zunehmen der Höhe, welches ich ganz deutlich beobachten konnte, machte gerade den Eindruck, als wenn ein ruhig fliegender Papierdrachen durch plötzlich stärker werdenden Wind bei gleichbleibender Schnur gehoben würde. Die Ursache war auch dieselbe. Ich sah ganz deutlich, dass beide Vögel, sowie sie anfangen, gegen den Wind zu fliegen, ihre Handschwingen emporrichteten d. h. ihre Handschwingen, die vorher der Erde zugewendet waren, gegen den Wind hielten, also fast um  $90^\circ$  drehten.<sup>1)</sup> Hierin liegt der Schwerpunkt meiner ganzen Beobachtung. Ich sah dies deshalb ganz deutlich, weil die während des ersten Halbkreises scharf beschattete Unterseite der Flügelspitzen der fast im Süden stehenden Sonne zugekehrt und damit grell beleuchtet wurde, wenn die Störche gegen Sonne und Wind anflogen. Und dabei konnte ich sowohl Ursache, als Wirkung ganz scharf be-

<sup>1)</sup> Die Flügel bekamen auf diese Weise eine Neigung gegen den Wind, wie sie etwa ein steigender Papierdrachen hat.

obachten. Merkwürdiger Weise stiegen sie jedesmal in zwei Absätzen in die Höhe, wobei natürlich die Handschwingen, als die Ursache des Steigens, zweimal ihre Lage veränderten. Mir kam es so vor, als ob die Vögel deshalb zweimal die Unterseite der Handschwingen dem Winde darboten, weil sie fürchteten, dass die Flügelspitzen durch den starken Wind umgekippt würden. Ich war über meine so sorgfältig gemachte Beobachtung deshalb sehr erfreut, weil ich mir dadurch das Kreisen der Vögel vollständig erklären konnte. Ich möchte noch die Bemerkung hinzufügen, dass ich während der ganzen Zeit die Störche keinen einzigen Flügelschlag habe machen sehen, und mir aus der ganzen günstigen Position, in der ich mich befand, auch klar geworden ist, dass einem Beobachter das Drehen der Flügel in den allermeisten Fällen entgehen muss. Einmal ist wohl die Beleuchtung daran schuld, andermal die Farbe der Flügel. Wohl nur ein auf der Unterseite weiss gefärbter Flügel, wenn er plötzlich grell beleuchtet ist und sich dann gegen den tief blauvioletten Himmel deutlich abhebt, ist im Stande, seine Drehungen einen günstig gestellten Beobachter sehen zu lassen. In allen andern Fällen dagegen, und dies wird wohl meistens eintreffen, wird man wegen der geringen Farbenunterschiede und der ungünstigen Stellung, in der sich der Beobachter befindet, den Eindruck haben, als seien die Flügel vollständig unbewegt. Hoffentlich wird meine Beobachtung, nach Publikation derselben, von anderer Seite bestätigt werden, auch wäre zu wünschen, dass es gelänge, Bestätigung durch die Photographie zu erhalten. Indess ist dies sehr schwierig und von Zufälligkeiten abhängig. Nur der Zufall kann einmal alle günstigen Momente vereinigen und einem mit einem photographischen Apparat versehenen Beobachter Gelegenheit zur Aufnahme eines solchen Bildes liefern.

## 2. Erklärung des Kreisens der Vögel.<sup>1)</sup>

Ich erkläre mir nun das Kreisen der Vögel in folgender Weise.

Angenommen, der Vogel hätte eine bestimmte Höhe erreicht und befände sich im Punkte A. (Siehe Figur 1 u. 2!) Er

---

<sup>1)</sup> Die Veröffentlichung der nachfolgenden Erklärung des Schwebefluges erfolgt auf ausdrücklichen Wunsch des Verfassers, obwohl diese Erklärung, wie die Mehrzahl der bisherigen, wieder von der Voraussetzung ausgeht, dass der Vogel die Bewegung der Luft, innerhalb welcher er schwebt, als Kraft benutzen kann. Schriftleitung.

hält seine Flügel ausgebreitet, natürlich die dem Mittelpunkte des Kreises näher liegende Flügelspitze tiefer als die andere; ebenso wie ein im Circus trabendes Pferd durch schiefe Stellung des Körpers den Schwerpunkt nach innen verlegt. Er wird zunächst einen halben Kreis mit dem Winde beschreiben. Dadurch wird sich seine Anfangsgeschwindigkeit beschleunigen, sodass er mit einer ziemlich grossen lebendigen Kraft in dem A gegenüberliegenden Punkt B ankommt. Er beginnt nun gegen den Wind zu fliegen vermittelt dieser gewonnenen lebendigen Kraft. In diesem Augenblick dreht er die Unterseite der Flügelspitze dem Winde entgegen und gleitet aufwärts wie ein Drachen, den man durch Laufen gegen den Wind eine grössere Höhe erreichen lässt. Bei einem Drachen ersetzt die Schnur die lebendige Kraft. Vogel und Drachen werden um so steiler in die Höhe gehen, je grösser die lebendige Kraft und die Stärke des Windes wird. Eins ersetzt auch das andere. Je schneller der Knabe läuft, desto steiler steigt sein Drachen. Je stärker der Wind weht, desto weniger braucht er zu laufen. Beim kreisenden Vogel kommt nur die lebendige Kraft in betracht, welche von der Stärke des Windes bedingt ist. Je stärker der Wind, desto grösser die lebendige Kraft, desto steiler also der Anstieg. Je schwächer der Wind desto geringer die lebendige Kraft und desto weniger steil der Anstieg.

Der von Punkt B aus gegen den Wind kreisende Vogel wird nun nicht wieder den Ausgangs-Punkt A erreichen, sondern einen anderen,  $A_1$ . Dieser liegt erstens höher als A, zweitens, vom Winde aus gerechnet, hinter A. Während des Kreisens gegen den Wind vermindert sich die Geschwindigkeit des Vogels, seine lebendige Kraft nimmt ab, sie nimmt um so schneller ab, je stärker der Wind weht. Um nun wieder lebendige Kraft zu erlangen, ist der Vogel gezwungen, sich wieder mit dem Winde zu drehen. Je stärker also der Wind ist, desto grösser wird die vertikale Entfernung der Punkte A und  $A_1$  sein, desto grösser aber auch die horizontale Entfernung derselben. Es folgt aber auch ferner daraus, dass je stärker der Wind weht, der Vogel auch desto schneller und steiler emporsteigen kann. Es fragt sich nun, ob man es theoretisch erklären kann, dass ein Vogel, der mit dem Winde fliegt, eine grössere Geschwindigkeit erreicht und ein gegen den Wind fliegender Vogel mit geringerer Geschwindigkeit fliegt als in ruhiger Luft. Es ist wohl zweifellos,

dass dies berechtigt ist und dasselbe ist durch zahlreiche Beobachtungen bestätigt worden. Ist die Fluggeschwindigkeit eines Vogels bei ruhiger Luft  $= c$ , die des Windes  $= w$ , so ist die Geschwindigkeit desselben Vogels mit dem Winde  $= c + w$ , aber wenn er gegen den Wind fliegt  $= c - w$ .

Wird also die Anfangsgeschwindigkeit des kreisenden Storches im Punkte A (Fig. 1 und 2)  $= a$  gesetzt, die Geschwindigkeit des Windes aber  $= w$ , so folgt daraus, dass die Geschwindigkeit des Storches im Punkte B  $= a + w$  ist. Setzen wir für  $a + w$  den Geschwindigkeitswert  $b$  ein, so ist klar, dass  $b$  grösser ist als  $a$ . Ebenfalls ist die Geschwindigkeit in den Punkten  $A_1, A_2, A_3$  etc.  $= a$ , in den Punkten  $B_1, B_2, B_3$  etc.  $= b$ . Das Emporsteigen des Storches von B nach  $A_1$ , ebenso von  $B_1$  nach  $A_2$ , von  $B_2$  nach  $A_3$  etc. ist dem Emporgleiten in einer schiefen Ebene zu vergleichen. Dieses Emporgleiten in der schiefen Ebene wird bewirkt durch die lebendige Kraft des Vogels. Es findet statt so lange, als die lebendige Kraft des Vogels ausreicht, gegen den Wind emporzukommen. Ist sie nicht mehr gross genug, so dreht sich der Vogel weiter, um mit dem Winde wieder eine grössere Geschwindigkeit und damit eine grössere lebendige Kraft zu erhalten.

Die lebendige Kraft ist das Produkt aus der Masse ( $m$ ) und dem Quadrate der Geschwindigkeit. Im Punkte A ist die lebendige Kraft  $= m.a^2$ , im Punkte B ist sie  $= m.b^2$  oder  $= m.(a + w)^2$ . Da die Masse eines fliegenden Vogels stets dieselbe bleibt, so hängt also die Grösse seiner lebendigen Kraft ab von der wechselnden Geschwindigkeit und zwar nimmt sie zu mit dem Quadrate der Geschwindigkeit.

Vergegenwärtigen wir uns das Emporkommen des Storches in der Luft mit dem Aufwärtsgleiten einer Kugel in einer schiefen Ebene. Die Kugel wird nur dann die schiefe Ebene hinaufrollen, wenn ihre Geschwindigkeit gross genug ist, die Steilheit zu überwinden; ihre Schnelligkeit nimmt allmählich ab und hört zuletzt ganz auf, sodass sie zuletzt  $= 0$  ist. Im nächsten Augenblick rollt sie abwärts.

Vergegenwärtigen wir uns nun den ganzen Vorgang mit einigen praktischen Zahlen, um uns daran das Anwachsen der lebendigen Kraft zu veranschaulichen. Ein schwebender Vogel mag anfangs eine Geschwindigkeit von 3 m in der Sekunde haben. Eine steife Brise, wie sie an jenem Tage wehte, hat etwa die Geschwindigkeit 7. Es wäre demnach die Geschwindigkeit



des schwebenden Vogels in A (Fig. 1 und 2)  $= 3$ , in B  $= 3 + 7 = 10$ , in  $A_1$  wiederum  $= 10 - 7 = 3$ , in  $B_1 = 10$  u. s. w.

Demnach wäre die lebendige Kraft im Punkte A,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  etc.  $= m 3^2$ , also  $= 9 m$ . Die lebendige Kraft im Punkte B,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  etc. wäre  $= m 10^2 = 100 m$ . Es ist demnach die lebendige Kraft oder Energie des mit dem Winde schwebenden Vogels durch die Kraft des Windes gewachsen von 9 m auf 100 m d. h. sie ist etwa  $11 \times$  so gross geworden. Diese gewonnene Energie ist imstande, eine Arbeit zu leisten. Die zu leistende Arbeit besteht hier darin, gegen den Wind emporzugleiten und eine gewisse Höhe zu erreichen. Hat der schwebende Vogel diese Höhe erreicht, so ist die Energie zum allergrössten Teil verbraucht, und der Vogel wendet sich nun wieder entweder willkürlich oder unwillkürlich, nämlich, wenn er die Flügelstellung nicht verändert, der Richtung des Windes zu, um wieder neue Energie zu erlangen.

### 3. Die Bahn des emporschwebenden Vogels.

Während meiner Beobachtung ist es mir klar geworden, dass es falsch ist, wie man bisher angenommen, von einem Emporschrauben des Vogels zu sprechen. Eine Schraubenwindung ist eine in allen Teilen gleichmässig emporsteigende Linie. Ich habe dagegen deutlich beobachtet, dass der Vogel zwischen den Punkten A und B (S. Fig. 1 und 2) und ebenfalls zwischen  $A_1$  und  $B_1$  und zwischen  $A_2$  und  $B_2$  u. s. w. in gleichbleibender Höhe dahinschwebt, dass er dagegen, wenn er von B nach  $A_1$  oder von  $B_1$  nach  $A_2$  u. s. w. fliegt, steil emporsteigt<sup>1)</sup>. Seine Bahn könnte man also mit einer Wendeltreppe vergleichen, welche in Absätzen emporsteigt, derart, dass bei jedem Treppenabsatz eine halbe Drehung gemacht wird und dass die Treppe selbst die andere halbe Drehung ausführt. Jemand, der eine solche Wendeltreppe hinauflaufen würde, könnte bei jedem Absatze seine Schnelligkeit vergrössern, um mit grösserer Energie den Anstieg zu beginnen, während welcher seine Schnelligkeit allmählich abnehmen würde. Er käme dann bei dem neuen

---

<sup>1)</sup> Die Beobachtung ist von mir in diesem Jahre wiederholt gemacht worden, das erste Mal wieder an einem kreisenden Storche, das zweite Mal an einem Raubvogel. Ob dieser letztere ein Habicht oder ein Wanderfalk war, kann ich nicht sagen.

Treppenabsatz mit verminderter Schnelligkeit an, da seine Energie aufgebraucht wurde, um die Arbeit des Emporsteigens zu überwinden. Es ist also in beiden Fällen die erlangte Energie in Höhe verwandelt worden. —

---

### Beiträge zur Avifauna Tunesiens.

Von **Carlo Freiherr von Erlanger.**

(Fortsetzung von Jahrg. 1898 S. 497.)

#### 33. *Aedon luscinia* (L.).

arab. Bel-Bel (nach Loche).

Malherbe, Catal. rais. d'Ois. de l'Algérie, 1846 pag. 10 *Sylvia luscinia* (*Luscinia philomela*).

Malherbe, Faune Ornith. de l'Algérie 1855 pag. 11 *S. luscinia* (Lath.).

Loche, Catal. des Mamm. et des Ois. obs. en Algérie 1858 pag. 67 *Philomela luscinia* Ch. Bonap.

Salvin, Five Months Birds-nesting in the Eastern Atlas, Ibis 1859 pag. 308 *Philomela luscinia*.

A. v. Homeyer, Balearen und Algier, Journ. f. Ornith. 1863 pag. 328 *Lusciola luscinia*.

Loche, Expl. scientif. de l'Algérie Hist. nat. des Ois. 1867 I pag. 227 *Philomela luscinia* Selby.

Taczanowski, Übers. d. Vögel Algeriens, Journ. f. Ornith. 1870 pag. 47 *Philomela luscinia* Bp.

Gurney jr., On the Ornith. of Algeria, Ibis 1871 pag. 83 *Philomela luscinia* (L.).

Dixon, On the Birds of the Province of Constantine, Ibis 1882 pag. 565 *Erithacus luscinia*.

Koenig, Avif. von Tunis, Journ. f. Ornith. 1888 pag. 205 *Luscinia minor* Chr. L. Br.

Koenig, II. Beitr. z. Avif. von Tunis, Journ. f. Ornith. 1892 pag. 412 *Luscinia minor* Chr. L. Br.

Koenig, Beitr. zur Ornith. Algeriens, Journ. f. Ornith. 1895 pag. 300 *Daulias luscinia* (L.).

Whitaker, On Tunesian Birds, Ibis 1895 pag. 94 *Daulias luscinia*.

Die Nachtigallen Tunesiens scheinen in ihrem Colorit sich ein wenig von ihren europäischen Verwandten zu unterscheiden. Sie sind auf der Oberseite heller. Das Rotbraun geht mehr ins